

**Секція: МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА МЕХАНІКА**

**Керівники: проф. О. Шаблій, проф. В. Кривень, проф. С. Кужель,  
доц. М. Михайлишин, проф. М. Петрик  
Вчений секретар: доц. Д. Михалик**

**УДК 62-50:681.3**

**Ю. Гладьо, канд. техн. наук, доцент, О. Дуда**

**Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя**

**МЕТОД ЕКСТРЕМАЛЬНОГО НАВЕДЕННЯ ДЛЯ АНТЕННИХ СИСТЕМ**

**Yu. Gladyo, O. Duda**

**EXTREME GUIDANCE FOR SATELLITE COMMUNICATION ANTENNA**

Метою пропонованого дослідження є покращення методів слідування за супутниками зв'язку, що особливо актуально для систем передачі цифрових сигналів, які піддаються різноманітним методам обробки, ущільнення та шифрування. Втрата будь-якого біта інформації чи, навпаки, поява зайвих бітів, може призвести до повної чи часткової втрати інформаційного фрагменту (кадру), що потребуватиме повторної передачі, а це, в свою чергу, знижує пропускну спроможність лінії зв'язку в цілому. Для підтримання якісного зв'язку необхідно весь час коректувати параметри наведення антенної установки з високою точністю, щоб втрати сигналу, а особливо його коливання, не перевищували допустимої межі (як правило 0,5 - 1 дБ).

Зміни сигналу наступають з кількох причин: нестабільності положення супутника на орбіті, коливання передавальної антени відносно визначеного напрямку, перерозподілу потужності передавачів в залежності від завантаженості каналів та параметрів енергоспоживання супутника в цілому, зміни атмосферних умов (вологість, хмарність, наявність опадів тощо), неякісного алгоритму слідування, недоліків у конструкції опорно-поворотного пристрою (ОПП) антенної установки (люфти, неточність показів кутових давачів, температурні та вітрові деформації).

Із наведених факторів споживачем може бути змінено або покращено лише два останніх, причому суттєва переробка конструкції ОПП є занадто дорогою, тому найдоцільнішим шляхом усунення описаних перешкод є розробка та впровадження оптимального алгоритму слідування, який не потребує значних матеріальних затрат і в основному зводиться до заміни пристрою керування із новим алгоритмом.

На основі аналізу сучасних керуючих пристроїв зроблено висновок про доцільність використання самоадаптованого алгоритму із різноманітними варіантами слідування. Пропонується метод, який придатний для стаціонарних дзеркальних антен діаметром 2 - 25 метрів з шириною діаграми направленості кілька сотих чи десятих часток градуса, які ведуть зв'язок через геостаціонарні супутники. Особливістю методу є адаптованість алгоритму екстремального наведення до параметрів антени. На відміну від існуючих методів під час слідування виконуються такі дії: постійний аналіз рівня сигналу та цифрова фільтрація коливань та завад, подвійний прохід виявленого максимального положення з метою фільтрації шумів особливо низьких частот, постійний розрахунок та усереднення форми кривої діаграми направленості, яку для простоти вважаємо параболою, по трьох точках рівня сигналу (для правильного пересування антени в точку максимуму), обмеження діапазону пересування ОПП від точки попереднього максимуму, запам'ятовування загального напрямку зсуву супутника для правильного виконання першого кроку, можливість виконання кроку як на певний кут, так і за певний час (при несправності давачів кута), можливість пошуку втраченого сигналу супутника методом спірального сканування до його появи (захоплення), автоматичний перехід в програмний режим при втраті сигналу і навпаки, відновлення пошуку максимуму через певний час або при падінні сигналу нижче певного рівня.